

## REAR PROJECTION TYPE SCREEN AND REAR PROJECTOR

**Publication number:** JP11167167 (A)

**Publication date:** 1999-06-22

**Inventor(s):** YAMAGUCHI HIROSHI; IKEDA KENICHI

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**


- international: **G03B21/62; G03B21/62;** (IPC1-7): G03B21/62

- European:

**Application number:** JP19980253759 19980908

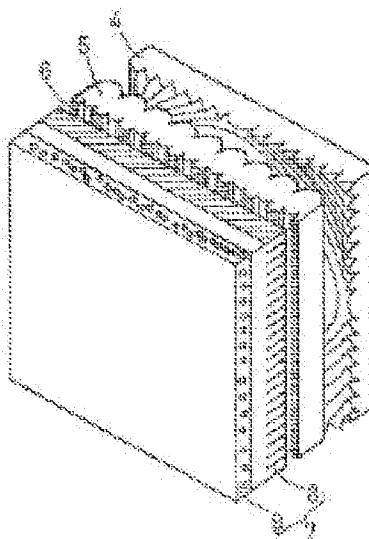
**Priority number(s):** JP19980253759 19980908; JP19970261679 19970926

**Also published as:**

 JP4025432 (B2)

### Abstract of JP 11167167 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rear projection type screen and a rear projector whose transmitted light loss is small and whose reduction effect of external light reflection is large. **SOLUTION:** A Fresnel lens sheet 4, a lenticular lens array sheet 5 whose perpendicular direction is set as a longitudinal direction and a light diffusing plate 7 are arranged from a projection side. The light diffusing plate 7 possesses louver-like light absorbing wall lines 8 arrayed so as to set a horizontal direction as the longitudinal direction and a light diffusing layer 9, and the light diffusing layer 9 is arranged on an observing side from the light absorbing wall lines 8. Projected light is appropriately diffused and emitted without causing an absorption loss by the light absorbing wall column 8.; External light made incident from the observing side is absorbed by the light absorbing wall lines 8 after being diffused by the light diffusing layer 9. Also, a total reflection component on a lenticular lens surface is absorbed by the light absorbing wall lines 8. Thus, the deterioration of contrast by diffusing reflection is remarkably reduced.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-167167

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 3 B 21/62

識別記号

F I  
G 0 3 B 21/62

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-253759

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月8日

(31) 優先権主張番号 特願平9-261679

(32) 優先日 平 9 (1997) 9月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 山口 博史

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 池田 健一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

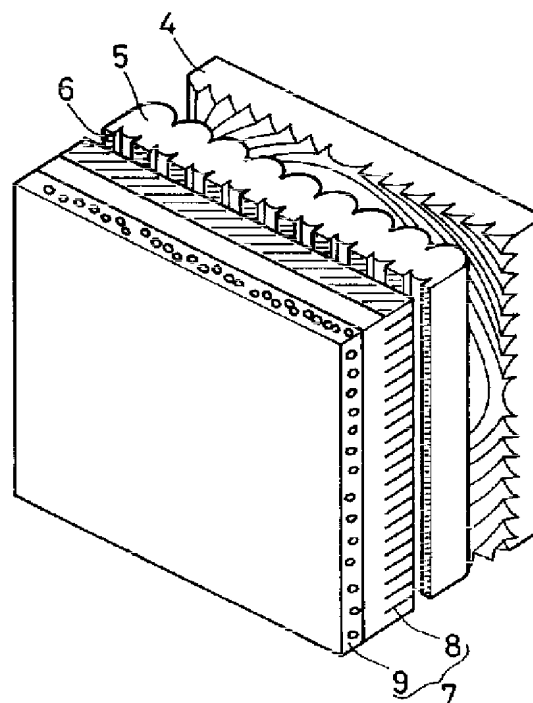
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 背面投射型スクリーン及びリアプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】 小さな透過光損失で外光反射の低減効果の大きい背面投射型スクリーン及びリアプロジェクターを提供する。

【解決手段】 投射側から、フレネルレンズシート(4)、垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイシート(5)および光拡散板(7)を配置する。光拡散板(7)は水平方向を長手方向として配列されたルーバー状の光吸収壁列(8)と光拡散層(9)を有し、光拡散層(9)は光吸収壁列(8)よりも観察側に配置する。投射光は光吸収壁列(8)による吸収損失を生じることなく適切に拡散され出射する。観察側から入射する外光は光拡散層(9)で拡散された後、光吸収壁列(8)に吸収される。また、レンチキュラレンズ面での全反射成分も光吸収壁列(8)に吸収される。この結果、拡散反射によるコントラスト低下を大きく低減できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 投射側からフレネルレンズシート、垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイシートおよび光拡散板を備え、前記光拡散板は水平方向を長手方向として配列されたルーバー状の光吸収壁列と光拡散層を有し、前記光拡散層が前記光吸収壁列よりも観察側に配置されていることを特徴とする背面投射型スクリーン。

【請求項2】 投射側からフレネルレンズシートおよび垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイを入射側となる投射側に有するレンチキュラレンズアレイシートを備え、前記レンチキュラレンズアレイシートは水平方向を長手方向として配列されたルーバー状の光吸収壁列と光拡散層を有し、前記光拡散層が前記光吸収壁列よりも観察側に配置されていることを特徴とする背面投射型スクリーン。

【請求項3】 投射側からフレネルレンズシートおよび垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイを入射側となる投射側に有するレンチキュラレンズアレイシートを備え、前記レンチキュラレンズアレイシートは投射光の光線軌跡にほぼ平行に垂直方向を長手方向として配列された光吸収壁列を有することを特徴とする背面投射型スクリーン。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の背面投射型スクリーンを含むことを特徴とするリアプロジェクター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は背面投射型スクリーン及びこれを具備してなるリアプロジェクターに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年TV受像器を中心に大画面画像表示に対するニーズが高まっており、これを比較的軽量、コンパクトに実現するリアプロジェクタ（背面投射型画像表示装置）が注目されている。

【0003】リアプロジェクタとして最も一般的なものは、画像源として赤、緑、青の単色CRTを用い、それぞれの画像を対応する3本の投射レンズによって拡大投射してスクリーン上で重ね合わせ、カラー画像として表示する方式である。その基本構成を模式的に図8に示す。

【0004】図8で、1はCRT、2は投射レンズであり、添え字R、G、Bはそれぞれ赤、緑、青の単色画像に対応することを示す。CRT1に形成された3原色の画像は投射レンズ2によって拡大投射されスクリーン3上で重ね合わされる。

【0005】スクリーン3は、様々な角度から画像とし

<入射面>

$$x = -(1 - y^2/b^2)^{1/2} + C * y^2 \quad (|y| < 0.66)$$

て認識できるように、投射光を適切に配光する働きをする。

【0006】通常スクリーン3はフレネルレンズシート4及びレンチキュラレンズアレイシート5によって構成される。フレネルレンズシート4は、スクリーンの中心から周辺に向かって発散的に入射する投射光を収束して略平行光にする働きをする。レンチキュラレンズシート5は略平行光に変換された投射光を拡散して、様々な角度から画像として認識可能にする働きをする。

【0007】投射光を拡散する手段として、単純な拡散板を用いずにレンチキュラレンズアレイシートを用いることで以下に示す有効な機能を実現することが出来る。

【0008】第1の機能は異方拡散を実現することにある。異方拡散は有限の光を有効配分して有効観察領域での輝度を高めることを可能にする。画像表示装置においては通常水平方向については広い角度範囲から明るく良好な画像認識が可能なが要求される。一方、垂直方向については立ち上がった状態と座った状態の範囲内で良好な画像認識が可能で有ればよい。有効観察領域を正面輝度に対して輝度が半減する角度（輝度半値角）で表現すれば水平方向には±30°程度、垂直方向には±10°程度必要であると言われている。等方拡散で水平方向に必要な輝度半値角30°にした場合当然垂直方向も輝度半値角30°となり、上記異方拡散の場合に比べ正面輝度が1/3になってしまう。

【0009】レンチキュラレンズアレイシート5の内部には拡散材を配合することにより、水平方向にはレンチキュラレンズ作用と拡散材の相乗効果による相対的に広い視野角を与え、レンチキュラレンズ作用の寄与しない垂直方向には拡散材の作用のみによる相対的に狭い視野角を与え、上記異方拡散を実現するのが一般的である。

【0010】第2の機能は、赤、緑、青とそれぞれ異なる角度で入射する光をほぼ等しい配光特性で拡散することである。赤、緑、青の各光線群の入射角が異なることによって各光線群がそれぞれ異なる指向性（配光特性）を生じる現象をカラーシフトと呼び、それら各光線群の配光特性をそろえることをカラーシフト補正機能という。そのために、入射側と出射側にそれぞれ対となったレンチキュラレンズを設ける。その作用を図9を用いて説明する。

【0011】図9は、カラーシフトを補正するように設計した一对のレンチキュラレンズアレイの一例を示す断面図であり、光軸（紙面水平方向）をx軸、それと直交する方向（紙面上下方向）をy軸として、入射面および出射面は以下の関数で示される。

【0012】

【数1】

$$b^2 = 0.556$$

$$C = 0.125$$

<出射面>

$$x = 0.62$$

$$(|y| < 0.085)$$

$$x = D + A_1 * y + A_2 * y^2 + A_3 * y^3 + A_4 * y^4$$

$$(0.085 < |y| < 0.33)$$

$$D = 0.5872$$

$$A_1 = 0.8528$$

$$A_2 = -6.575$$

$$A_3 = 13.94$$

$$A_4 = -14.80$$

光吸収層（ブラックストライプ）

$$(0.33 < |y| < 0.66)$$

【0013】図では光線高hが0および±0.53の光線について、光軸に平行に入射する光線（緑光線）の軌跡を実線で、光軸に対して15°で入射する光線（赤光線または青光線）の軌跡を破線で示している。

【0014】図から明らかなように出射側のレンチキュラレンズ5bは、光軸に斜めに入射する光線をそれと等しい光線高で光軸に平行に入射する光線とほぼ等しい角度で出射するように補正する働きをする。この様に、光軸に斜めに入射する赤および青の平行光線群の拡散プロフィールを光軸に平行入射する緑の光線群の拡散プロフィールとほぼ等しくする事によって、観察角度による色変わりの発生を防止している。

【0015】第3の機能は、外光反射によるコントラストの低下を軽減することである。図9から明かなように、入射側レンチキュラレンズ5aの集光作用によって出射面での光線通過領域は限定される。その非出射領域にブラックストライプ（光吸収層）6を形成する。ブラックストライプ6を形成する方法としては、出射側レンチキュラレンズ5bを形成する際に非出射領域に対応して台形状凸部を設け、その凹凸を利用して黒色インクによってスクリーン印刷または転写などの手段によって凸部のみにブラックストライプを設けるのが一般的である。ブラックストライプ6は外光を吸収してコントラスト低下を軽減する。

【0016】ブラックストライプが無い場合の外光反射の様子を図10に示す。ブラックストライプが無いと、出射側の非出射領域からも光が入射する。この結果、図10に示したように、出射面から入射する外光の内、20～30%もの光が入射側レンチキュラレンズ5a面で全反射して観察側に出射してしまう。ブラックストライプを設ければこの様な全反射成分をほぼ完全に遮断する事が出来る。

【0017】この様に、ブラックストライプによって入射側レンチキュラレンズ面における全反射成分を大きく低減することが可能だが、出射面には出射側レンチキュラレンズおよびブラックストライプ形成用凸部による凹凸があり、これが外光を拡散反射する要因になってコントラストが低下する。

【0018】このような、レンチキュラレンズアレイシート出射面の凹凸による拡散反射を軽減するために、その観察側に光吸収剤を含んだ透光板、いわゆるティントパネルを配置するのが一般的である。ティントパネルを配置すれば、投射光はティントパネルを片道通過（1回通過）するのに対し、上記外光反射成分はティントパネルを往復（2回通過）するので相対的にコントラストを向上することが可能になる。

【0019】また、画像源として液晶パネルを用いる方式では、前記カラーシフト補正機能は不要で出射側のレンチキュラレンズを形成する必要が無く出射面を平面として凹凸による拡散反射を防止することが可能になる。しかしながら、画像源に液晶パネルを用いる場合は別の要因からレンチキュラレンズアレイシートの反射低減が重要になる。

【0020】画像源に液晶パネルを用いると、画素の周期構造とレンチキュラレンズの周期構造の相互干渉によるモアレが問題となり、これを回避するためにはレンチキュラレンズピッチをスクリーン上での画素ピッチより十分小さくする必要があり、画像源にCRTを用いる方式に比べ細かいピッチのレンチキュラレンズアレイシートが求められる。ピッチが細くなるとレンチキュラレンズと対応した正確な位置にブラックストライプを形成することが困難になる。

【0021】ブラックストライプが無い場合はレンチキュラレンズアレイシートに入射した外光の一部が前述したメカニズムによって全反射を生じ、これがコントラストを大きく損なう。

【0022】この様な、入射側レンチキュラレンズ面での反射によるコントラスト低下を軽減するためには、レンチキュラレンズアレイシートの内部に光吸収剤を分散するのが一般的である。

【0023】また、外光に対する影響を軽減する別の手段として、特定の角度方向の光を透過して、それ以外の角度の光を阻止するような「阻止手段」を用いる技術が特開平7-056109号公報に開示されている。ここでは、観察側のレンチキュラレンズアレイシート（引例明細書では単に“スクリーン”）と投射側のフレネルレ

ンズシート（同じく引例明細書では”照準手段”）の間に前述の阻止手段を配置している。この様な手段によれば、フレネルレンズシートに入射する外光を大幅に低減して、フレネルレンズシートでの反射によるコントラスト低下を防止することが出来る。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】この様に、ティントパネルを配置したりレンチキュラレンズアレイシート内部に光吸収剤を分散すれば、確かにコントラストが向上するが当然のことながら投射光の損失も生じ、大きなコントラスト向上を得ようとすれば光利用効率が大きく低下するという課題があった。

【0025】また、特開平7-056109号公報に開示された技術では、フレネルレンズシートへの外光入射、ひいてはフレネルレンズシートおよび装置内部での反射によるコントラスト低下の防止に効果はあるものの、前述したレンチキュラレンズアレイシート部で発生する外光反射については何らの低減効果もない。

【0026】本発明の目的は、光利用効率を大きく低下することなくレンチキュラレンズアレイシート部での外光反射を効果的に低減し、明るい環境下でもコントラスト低下の小さい背面投射型スクリーンを提供することにある。また、本発明の目的は、光利用効率が高く、明るい環境下でもコントラストが優れた映像表示が可能なりアプロジェクタを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、レンチキュラレンズの屈折作用をうけた投射光を通過させるように光吸収壁列（遮光壁列）を形成し、投射光が光吸収壁列を通過した後に拡散するように構成するものである。

【0028】本発明によれば、投射光の光損失を最小限に抑えながら外光反射を大きく低減することが可能になり、コントラストに優れた光利用効率の良い背面投射型スクリーン及びリアプロジェクタを提供することが出来る。

【0029】本発明の第1の構成にかかる背面投射型スクリーンは、投射側からフレネルレンズシート、垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイシートおよび光拡散板を備え、前記光拡散板は水平方向を長手方向として配列されたルーバー状の光吸収壁列と光拡散層を有し、前記光拡散層が前記光吸収壁列よりも観察側に配置されていることを特徴とする。かかる構成によれば、投射光は垂直方向にはレンチキュラレンズ作用を受けず、従って指向性が鋭い投射光は光吸収壁列によってほとんど損失されない。一方、光吸収壁列は、効果的に外光を吸収してその反射を低減する。この結果、光利用効率が高く明るい環境下でもコントラストの低下の少ない背面投射型スクリーンを提供することが可能になる。

【0030】本発明の第2の構成にかかる背面投射型ス

クリーンは、投射側からフレネルレンズシートおよび垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイを入射側となる投射側に有するレンチキュラレンズアレイシートを備え、前記レンチキュラレンズアレイシートは水平方向を長手方向として配列されたルーバー状の光吸収壁列と光拡散層を有し、前記光拡散層が前記光吸収壁列よりも観察側に配置されていることを特徴とする。かかる構成によれば、投射光は垂直方向には入射側レンチキュラレンズの屈折作用を受けず、従って指向性が鋭い投射光は光吸収壁列によってほとんど損失されない。一方、光吸収壁列は、効果的に外光を吸収してその反射を低減する。この結果、光利用効率が高く明るい環境下でもコントラストの低下の少ない背面投射型スクリーンを提供することが可能になる。

【0031】本発明の第3の構成にかかる背面投射型スクリーンは、投射側からフレネルレンズシートおよび垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイを入射側となる投射側に有するレンチキュラレンズアレイシートを備え、前記レンチキュラレンズアレイシートは投射光の光線軌跡にほぼ平行に垂直方向を長手方向として配列された光吸収壁列を有することを特徴とする。かかる構成によれば、光吸収壁列は、投射光をほとんど損失することなく入射側レンチキュラレンズ面での外光反射成分、特に全反射光を効果的に吸収することが可能になる。この結果、光利用効率が高く明るい環境下でもコントラストの低下の少ない背面投射型スクリーンを提供することが可能になる。

【0032】本発明にかかるリアプロジェクターは、上記第1ないし第3のいずれかの背面投射型スクリーンを含むことを特徴とする。かかる構成によれば、光利用効率が高く、明るい環境下でもコントラストの優れた映像表示が可能になる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0034】（実施の形態1）図1は第1の構成の背面投射型スクリーンの実施の形態を模式的に示す斜視図である。

【0035】投射側から観察側（出射側）に向かってフレネルレンズシート4、レンチキュラレンズアレイシート5、拡散板7の順に配置する。レンチキュラレンズアレイシート5の投射側表面及び出射側表面には垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイが形成されている。図ではそれぞれの要素を見やすくするように模式的に示しているが、実際のフレネルレンズシートおよびレンチキュラレンズアレイシートの配列ピッチはそれぞれ約0.1mmおよび約0.7mmと極めて細かく、40インチのスクリーンサイズでは1000本以上のレンチキュラレンズが配列されている。レンチキュラレンズアレイシート5の出射側のレンチキュラレンズの非形成

領域にはブラックストライプ6が形成されている。

【0036】投射光はフレネルレンズ4の作用によって略平行光となってレンチキュラレンズアレイシート5に入射する。レンチキュラレンズアレイシート5はその内部に拡散材を含まず透明で、水平方向の拡散と前述のカラーシフト補正をおこない、垂直方向には何らの屈折、拡散作用を持たない。

【0037】水平方向に拡散された投射光は拡散板7に入射する。拡散板7の入射側には水平方向を長手方向とするルーバー状の光吸収壁列8が所定間隔で設けられている。投射光はこの段階で垂直方向に拡散作用を受けていないから、光吸収壁列8にほとんど吸収されることなく透過して出射側に設けた光拡散層9に伝達される。光拡散層9は投射光を等方拡散する作用を有する。従って、光拡散層9は、投射光を垂直方向に拡散して視認領域を確保すると同時に、水平方向ではレンチキュラレンズ作用によるシャープな配光を滑らかにしてレンチキュラレンズ作用の及ばない領域にも光を拡散する。

【0038】天井照明を主体とする外光は、光拡散層9に入射後そのほとんどが光吸収壁列8に吸収されるので、拡散板7の裏面で反射して観察側に戻る成分をほとんど生じない。また、レンチキュラレンズアレイシート5にも外光成分が微量ながら到達するが、これらが観察側に出射するためには、レンチキュラレンズアレイシート5による反射(数%)と再度光吸収壁列8を通過することを要するため、観察側に出射する上記外光成分は無視できるレベルにまで低下する。

【0039】一方、外光のうち拡散板7の表面で反射する成分(アクリル基板で約4%)について、光吸収壁列8は何ら減衰作用を持たないが、正反射であるため天井照明を主体とする外光は下方に反射して視野領域に達しない。また、表面の正反射については通常の反射防止処理によって反射率1%以下に低減可能である。

【0040】ここで留意すべき点が2点ある。第1のポイントは外光によって画面全体が白っぽく浮き上がり、表示黒レベルが上昇して明暗のメリハリが損なわれ、コントラスト劣化をもたらす要因は、外光反射光の内その拡散反射成分(ここでは、スクリーンの観察側表面から内部に入射し、内部で拡散した後観察側表面から出射する光線を意味する)であるという点である。鏡面による正反射はいわゆる「映り込み」を生じ、画像を損なう要因にはなるが既に確立された反射防止技術によって比較的容易に排除できる。

【0041】投射光に対して主たる透過拡散要素であるレンチキュラレンズアレイシートは、前述のように外光に対しては主たる拡散反射要因である。その主たる拡散反射要因であるレンチキュラレンズアレイシートより投射側に「阻止手段」を設ける従来の構成(特開平7-56109号公報)では、拡散反射成分の低減に大きな効果はない。光吸収壁の直接的作用が、光吸収壁に沿って

進む光を透過し、それと大きな角度をなす光を遮断すると言う点では、本発明の光吸収壁列は従来例の「阻止手段」と同様ではある。ところが、従来の構成では投射光が何らの拡散作用も受けない部分に阻止手段を設けているために、外光の拡散作用部分(レンチキュラレンズアレイシート)による拡散反射に対して阻止手段は効果を発揮しない。これに対して、本発明はレンチキュラレンズアレイシートという主たる拡散手段より観察側に光吸収壁列を設けているのでレンチキュラレンズアレイシートによる拡散反射成分を大きく低減することができる。しかも、レンチキュラレンズアレイシートの拡散作用が垂直方向には作用しないことに着眼して、投射光については損失を生じないように配置した点に特徴がある。

【0042】本発明で、光拡散層9という拡散要素が光吸収壁列より観察側に設けられている点について上述の議論と矛盾すると思われるかも知れないが、光拡散層9は拡散反射をもたらさない。ここに留意すべき第2のポイントがある。

【0043】第2のポイントは、母材と屈折率が異なる透明ビーズを分散させた光拡散層はその内部で拡散反射を生じることとはほとんどないという点である。いくつかの先行文献においてこの点を誤解していると思われる記述がある。拡散板が白っぽく見えるのは外光が光拡散層によって(透過)拡散された後、裏面で反射して再度光拡散層を透過して観察側に戻るからであって、裏面に到達しない内に光拡散層の内部で反射して入射側に戻る成分は無視できる。裏面で反射するのは、裏面が、基板の材料と空気という屈折率の大きく異なる材料の界面になっているためである。このことは、両面が鏡面状態で内部にわずかに屈折率の異なる透明ビーズを分散した拡散板の一方の面を、基板材料と等しい屈折率の黒色インクで全面印刷し、他方の面から観察した場合、透明板に黒色印刷したのとほぼ同様に黒く見えることから確認することができる。

【0044】本発明の構成では、光拡散層9と光吸収壁列8が反射界面を経ることなく光学的に結合されているので、外光が拡散反射して観察側に戻ってくるためには、前記例で裏側に黒色印刷した場合と同じメカニズムで、外光成分が拡散板7の裏面に到達して反射して戻ってくる必要がある。ところが、本発明の構成では光拡散層9と拡散板7の裏面との間に光吸収壁列8が形成されているために、光拡散層より観察側に光吸収壁列を設けた場合と同様の拡散反射低減効果がある。しかも、投射光に対しては光拡散層が光吸収壁列より後に存在するので損失を増大させる要因にはならない。

【0045】上記構成によれば、最低限の光損失でコントラスト低下の要因となる拡散反射成分を大きく低減することが可能になり、拡散材を含むレンチキュラレンズアレイシートの前にティントパネルを配置する従来の方式より遥かに効率がよい。

【0046】なお、上記の実施の形態では、レンチキュラレンズアレイシート5の出射側にブラックストライプ6を形成したが、ブラックストライプを設けない構成とすることもできる。しかしながら、ブラックストライプを形成すると、レンチキュラレンズアレイシート5の投射側レンチキュラレンズでの外光反射成分(図10参照)を低減することができるので、より一層拡散反射成分を低下することができる。

【0047】(実施の形態2)本実施の形態の背面投射型スクリーンは、画像源として液晶パネルを用いる場合、実施の形態1と異なる構成でより大きな効果が得られる。

【0048】図2は第2の構成の背面投射型スクリーンの実施の形態を模式的に示す斜視図である。

【0049】投射側にフレネルレンズシート4、観察側にレンチキュラレンズアレイシート10を配置する。レンチキュラレンズアレイシート10は投射方向から順に垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイ13、水平方向を長手方向とするルーバー状の光吸収壁列8および光拡散層9を含む。

【0050】投射光はフレネルレンズ4の作用によって略平行光となってレンチキュラレンズアレイシート10に入射する。投射側となる入射面に設けたレンチキュラレンズアレイ13は略平行光に変換された投射光を水平方向に拡散し、垂直方向には何らの屈折、拡散作用を持たない。

【0051】水平方向に拡散された投射光は水平方向を長手方向とする光吸収壁列8に入射する。投射光はこの段階で垂直方向に拡散作用を受けていないから、光吸収壁列8にほとんど吸収されることなく透過して、出射側に設けた光拡散層9に伝達される。光拡散層9は投射光を等方拡散する作用を有する。従って、光拡散層9は、投射光を垂直方向に拡散して視認領域を確保すると同時に、水平方向ではレンチキュラレンズ作用によるシャープな配光を滑らかにしてレンチキュラレンズ作用の及ばない領域にも光を拡散する。

【0052】天井照明を主体とする外光は、レンチキュラレンズアレイシート10に入射後そのほとんどが光吸収壁列8に吸収されるので、入射側レンチキュラレンズ面に到達する成分は微量である。レンチキュラレンズ面に到達した外光成分は、全反射を含む比較的大きな割合で観察側に反射するが、もともと到達成分は微量であり、再度光吸収壁列8を通過する際に大きな吸収作用を受けるため、レンチキュラレンズアレイシート10の出射面から観察側に出射される外光反射成分は極めて微量となる。

【0053】上記構成によれば、ブラックストライプが無くとも十分な外光反射低減を実現することが可能であり、ブラックストライプを形成する際に必要な入射側レンチキュラレンズアレイと出射側ブラックストライプ列

の位置合わせが不要となる。従って、容易にファインピッチが実現できる。この結果、モアレ障害を生じやすい液晶パネルを画像源とする投射装置に好適である。もちろん、ブラックストライプが形成可能で有ればこれを併用することで更に大きな反射低減効果を期待できる。

【0054】(実施の形態3)図3は第3の構成の背面投射型スクリーンの実施の形態を模式的に示す斜視図である。

【0055】投射側にフレネルレンズシート4、観察側にレンチキュラレンズアレイシート11を配置する。レンチキュラレンズアレイシート11は投射側となる入射面に垂直方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイ13を有し、その入射面近傍に垂直方向を長手方向として投射光の光線軌跡にほぼ沿うように光吸収壁列12が設けられており、その観察側に光拡散層9を配置する。

【0056】レンチキュラレンズアレイシート11の部分断面図を投射光の光線軌跡と共に図4に示す。

【0057】フレネルレンズシート4の作用によって平行光束に変換された投射光は、レンチキュラレンズ作用によって図に波線で示す軌跡でレンチキュラレンズアレイシート11の内部を進行する。光吸収壁列12はその光線軌跡に沿うように設けられているので、投射光が光吸収壁列12に吸収されることはほとんどなく光拡散層9に到達する。

【0058】光拡散層9は投射光を等方拡散する作用を有する。従って、光拡散層9は、投射光を垂直方向に拡散して視認領域を確保すると同時に、水平方向ではレンチキュラレンズ作用によるシャープな配光を滑らかにしてレンチキュラレンズ作用の及ばない領域にも光を拡散する。

【0059】レンチキュラレンズアレイシート11に入射する外光の内、反射の主成分としてコントラストを劣化させる全反射光は、図10に示したようにほとんどがレンチキュラレンズ面の近傍を通過して伝達するので、図4に示したように光吸収壁列12をレンチキュラレンズ面の近傍に形成しておくことにより、全て光吸収壁列12に吸収されて、反射光として観察側へに回帰することがない。

【0060】図3、図4では光拡散層9をレンチキュラレンズ13の焦点付近に設けたが、光吸収壁列12より観察側で有ればどの部分に配置しても投射光利用効率および反射低減効果に影響はない。ただし、焦点から極端に大きく隔たった位置に形成すると解像力の劣化を生じる。光吸収壁列12より観察側であって、レンチキュラレンズ面からの距離がレンチキュラレンズ13の焦点距離の2倍以内の位置に光拡散層9を設置するのが好ましい。

【0061】また、垂直方向のみに光を拡散する要素をレンチキュラレンズアレイシート11より投射側に設け

ることによって、光拡散層9を用いずに垂直方向の視野を確保することも可能である。

【0062】例えば通常は平面であるフレネルレンズシート11の投射側の面に水平方向を長手方向とする比較的浅いレンチキュラレンズアレイを設けることが考えられる。垂直方向のみの拡散はレンチキュラレンズアレイシート11に設けた光吸収壁列12による吸収損失を増加させることはない。

【0063】ただしこの場合には、垂直方向、水平方向共にレンチキュラレンズでの屈折作用による拡散のみになるので、レンチキュラレンズ形状で決定される特定の角度以上の角度領域には殆ど光を出射しない急峻な配光特性となる。

【0064】光拡散層9による等方拡散は、この様な急峻な特性を滑らかにすると共にモアレ障害を軽減し、ギラツキ感を低減する効果が期待できるので、光拡散層によって最低限の等方拡散を行うことが好ましい。特に大きな垂直視野角を得ようとする場合水平方向を長手方向とするレンチキュラレンズアレイと拡散層の併用は有効である。

【0065】また、図4では1つのレンチキュラレンズ面に対し4つの光吸収壁列12を設けているが、本発明はこれに限定されるものではない。図10から明らかなように、全反射成分を吸収するためには、レンチキュラレンズの頂点付近であれば1本有れば十分であり、また、エッジ付近であれば両端部にそれぞれ1本の計2本あれば十分である。また、個々のレンチキュラレンズに対する光吸収壁列の配置はレンチキュラレンズアレイ内の全てのレンチキュラレンズにおいて同一である必要はない。従って、光吸収壁列の配列ピッチはレンチキュラレンズの配列ピッチの $1/1.5$ 以下で有ればよい。

【0066】光吸収壁の高さは、図10からレンチキュラレンズの配列ピッチの $1/10 \sim 1/5$ 程度あれば十分である。余り高くすると各種誤差要因によって投射光の吸収損失が発生し易くなり好ましくない。

【0067】また、光吸収壁列は投射光の光線軌跡と平行に形成するのが好ましいが、光線軌跡に平行でなくてもほぼ沿うように形成されていれば良い。例えばレンチキュラレンズ面の法線方向であっても、十分な反射低減効果を発揮する。この場合、投射光の損失が僅かに増大するが、それでもなお光吸収剤を全体に分散するよりも遥かに効率よく外光反射を低減できる。

【0068】また、図2に示した水平方向を長手方向とする光吸収壁列8も設ければ更に大きな外光反射低減効果を発揮する。

【0069】上記構成によれば、ブラックストライプが無くとも十分な外光反射低減を実現することが可能であり、ブラックストライプを形成する際に必要な入射側レンチキュラレンズアレイと出射側ブラックストライプ列の位置合わせが不要となる。従って、容易にファインピ

ッチが実現できる。この結果、モアレ障害を生じやすい液晶パネルを画像源とする投射装置に好適である。

【0070】(実施の形態4)図5は本発明のリアプロジェクターの実施の形態の一例を示す斜視図であり、主要要素の配置が分かるように透視図としている。

【0071】図5で1はCRT、2は投射レンズであり添え字のR、G、Bはそれぞれ赤、緑、青の単色画像に対応することを示す。CRT1に形成された単色画像は投射レンズ2によって拡大投射され、ミラー14で折り返された後、画像の結像位置に設置されたスクリーン3上で重ね合わされる。スクリーン3には実施の形態1に記載のスクリーンが用いられている。

【0072】以下、まずはリアプロジェクター全般について一般的な内容を記述した後、本発明に固有の内容について示す。

【0073】前述したようにスクリーン3は、背面から入射する投射光を適切な拡散特性で観察側に伝達する働きをする。その結果スクリーン前方に位置する観察者はスクリーン上に形成されたカラー映像を視認することができる。

【0074】これら構成要素はキャビネット15の内部に設置される。キャビネット15は光を透過しない材料で構成されており、スクリーン部分以外から外光がセット内部に進入することを防止している。従ってスクリーンに対しその背面から投射光以外の光が直接入射して観察側に透過することはない。

【0075】この様に構成要素をキャビネット15の内部に設置して、透過光として映像表示をすることによって、外光に影響されにくい構造としていることがリアプロジェクターの大きな特徴である。映像を反射光として表示するフロントプロジェクターの場合、映像表示部分であるスクリーンは入射する光を反射する事が基本機能であり、その指向性に工夫の余地はあるにせよ原理的に外光の影響を受けやすい。つまり、フロントプロジェクターに比べて明るい環境下でも鮮明な映像表示が可能であることがリアプロジェクターの大きな特徴であり、存在意義であるとも言える。

【0076】スクリーンから観察者の目に到達する光は、投射された映像光のみであることが望ましい。映像光にそれ以外の光が重畳すると、本来暗く見えるべき部分も明るく見えてしまう。明るい部分を明るく、暗い部分を暗く表示する能力は、白信号を入力した場合の輝度が黒表示をした場合の輝度より何倍大きいのか、その比率を算出することによって評価し、これをコントラストと呼ぶ。このコントラストはプロジェクターに限らず、映像表示装置全般に渡ってその能力を示す重要なファクターとされている。映像光以外の光はこのコントラストを低下させる。

【0077】上記のように構成されたリアプロジェクターにおいて、映像光以外の光が観察者に観察される要因



にはいくつかのものが考えられる。

【0078】第1の要因は外光がスクリーンによって直接的に反射されるものである。反射光の中でもその方向が観察領域に反射される成分が重要であり、足下あるいは天井方向に向かう成分はコントラストを低下させる要因にはならない。屋内に設置されることが一般的なリアプロジェクターにおいて、外光の主体は天井照明であると考えられる。従って正反射成分は足下に向かい画像観察には影響しない。従って、問題となるのは拡散反射によって観察領域に向かう成分である。

【0079】第2の要因は外光がスクリーンを透過してセット内部に進入し、セット内部で反射され、再度スクリーンを透過して観察側へ出射する場合である。

【0080】第3の要因は、投射光が投射レンズの内部で反射して本来結像すべき位置とは異なる位置に入射したり、投射光がスクリーン面で反射してセット内部に戻り、更にセット内面で反射してスクリーンを透過して観察側に出射するなど、成因は映像を形成すべき投射光でありながら、構成要素内部での多重不要反射、イレギュラー屈折などの作用によってフレア光を生じ、それが、結像すべき点から外れてスクリーンから出射する場合である。

【0081】これらの要因によるコントラスト低下を防止するためにスクリーンに求められる要件は、第1に外光の拡散反射が小さいことであり、第2に入射する外光を大きく吸収してセット内部に進入する光を小さくすることであり、第3には投射側から入射する光のうち映像光以外の光、即ち正規な方向以外から入射する光を遮断して観察側に透過しないことである。

【0082】実施の形態1に記載のスクリーンを用いた本発明のリアプロジェクターによれば、水平方向を長手方向とする光吸収壁列の作用によってスクリーンに入射する外光の殆どを吸収して、スクリーン自身での拡散反射を大きく低減すると共にセット内部に外光が侵入することを防止し、更に投射側から入射する正規な方向以外の光を遮断して二重像などの発生を防止して鮮明な映像を実現することが出来る。

【0083】以上、3原色のCRTの画像を3つの投射レンズによって投射するタイプの投射装置と実施の形態1のスクリーンを用いるリアプロジェクターについて述べたが、ランプからの光を液晶パネルによって空間変調し、1つの投射レンズによって投射するタイプの投射装置と実施の形態1のスクリーンによってリアプロジェクターを構成しても同様に透過効率がよくコントラストに優れた特性を実現できる。

【0084】なお、上記に記載のリアプロジェクターにおいて、実施の形態1のスクリーンに代えて実施の形態2又は3のスクリーンを用いることもできる。特に、上記1つの投射レンズによって投射するタイプの投射装置を用いる場合には、スクリーンによるカラーシフト補正

が不要であり、出射側レンチキュラレンズが不要となるので、実施の形態2又は3のスクリーンを用いて構成しても光利用効率が高くコントラストに優れたリアプロジェクターが実現できる。

【0085】

【実施例】（実施例1）実施の形態1で説明した図1のスクリーンを製造例を以下に示す。

【0086】透明層と黒色層を交互に積層した後固化して側面部よりスライスする公知の技術により、図6に示したように、幅 $p=90\mu\text{m}$ 、屈折率 $n=1.5$ の透明部102と、幅 $d=10\mu\text{m}$ の光吸収部（光吸収壁）101が交互に形成された厚み $t=320\mu\text{m}$ のフィルム（ブラックルーバフィルム）100を形成した。

【0087】上記ブラックルーバフィルムにおいて図6に示される透過光の限界角 $\theta_{\text{max}}$ は $24^\circ$ であり、光の入射角と透過率の関係は図7に示す通りであった。光吸収壁と平行な $0^\circ$ 方向の透過率が83%になるのは、両面の反射損失約8%と光吸収部の幅と透明部の幅の比率に応じた吸収損失10%によるものであり $0.92 \times 0.90$ により算出される。

【0088】一方、屈折率1.5のアクリルからなる基材に光拡散材として屈折率1.53、粒径 $6\mu\text{m}$ のMSビーズを分散した厚み $100\mu\text{m}$ の光拡散層と、屈折率1.5のアクリルよりなる厚み2mmの透明層の2層構造からなる拡散板（2層拡散板）を公知の2層押し出し成形法によって作成した。光拡散層に配合するMSビーズの量は拡散半値角が $10^\circ$ になるように調整した。また、2層拡散板は内部に光吸収剤を配合しておらず透過損失は反射による8%のみで2層拡散板の透過率は約92%であった。

【0089】上記ブラックルーバフィルムと上記2層拡散板とを上記2層拡散板の光拡散層側を接合面として透明粘着材によって積層し、光吸収壁列を有する拡散パネル（ブラックルーバ拡散パネル）を作成した。

【0090】上記構成によるブラックルーバ拡散パネルにブラックルーバフィルム側から光を入射したときの透過率特性は図7と等しくなった。なお、ブラックルーバ拡散パネルの透過率がブラックルーバフィルムの透過率と2層拡散板の透過率の積にならないのは、透明粘着材によって両者が光学的に結合されているため、空気層を介して並べた場合に比べ空気との反射界面2面分の反射損失8%が削減されたことによる。

【0091】この様なブラックルーバ拡散パネルを用い、図1の様にスクリーンを構成した。

【0092】投射光はフレネルレンズシート4によって平行化された後レンチキュラレンズアレイシート5によって水平方向に拡散されるが、垂直方向には極めて鋭い指向性を保った状態でブラックルーバ拡散パネル（図1の拡散板7）に入射する。その指向性は投射倍率、投射レンズのFナンバーによって決まるが、CRTプロジ

ェクターで $\pm 3^\circ$ 、液晶プロジェクターで $\pm 0.5^\circ$ の範囲内である。

【0093】図7の特性から明らかなように、上記指向性のもとでは光吸収壁101の側面で吸収される成分はごく僅かである。その他、投射光の透過損失は光吸収壁101と透明部102の幅の比率に応じた10%の吸収損失と空気との界面における約4%の反射損失であり、投射光の約86%はブラックルーバー部分を透過する。

【0094】ブラックルーバーフィルムと2層拡散板は透明粘着材によって光学的に結合されておりその間に反射界面はないので、ブラックルーバーフィルムを透過した投射光は100%2層拡散板の光拡散層に入射する。

【0095】光拡散層に入射した光は光拡散層により等方に拡散される。拡散した光は透明層を透過した後観察側の面から出射する。その結果レンチキュラレンズの作用の及ばない垂直方向にも光を拡散して半値角 $10^\circ$ の視野角を実現する。同時に、水平方向にはレンチキュラレンズの屈折作用の及ばない範囲にも光を拡散して滑らかな視野角特性を実現する。出射の際の反射損失は4%であり、前述の損失分も含め、ブラックルーバー拡散パネルに入射した投射光の80%以上は観察側に伝達される。

【0096】以上、投射光に対するブラックルーバー拡散パネルの作用について述べた。次に天井照明などの外光がブラックルーバー拡散パネル照明された場合について考える。

【0097】天井照明を主体とする外光はブラックルーバー拡散パネルの観察側の面では4%程度の反射を生じるものの、それは鏡面反射であり大部分は観察者の視野外に向かう。2層拡散板に入射した残り96%の外光は

光拡散層による拡散作用を受けた後にブラックルーバーフィルムに到達するが、光吸収壁に対し大きな角度をもって入射する成分が殆どなので、ブラックルーバー拡散パネルの裏面に到達する前に大部分が吸収されてしまう。更に裏面での僅かな反射成分も観察側へ出射される前に光吸収壁の吸収を受けるため殆ど拡散反射を生じることがない。

【0098】上記構成による特性と、ブラックルーバー拡散パネルの代わりにその内部に光吸収剤を配合したティント拡散パネルを用いた構成による特性とを比較した。

【0099】ティント拡散パネルはブラックルーバー拡散パネルに用いた2層拡散板と同様の2層積層構造を有しており、光拡散層は上記ブラックルーバー拡散パネルに用いた2層拡散板の光拡散層と同じ材料・構成比・厚みである。但し、透明アクリルのみからなる透明層の代わりに透明アクリルを基材として内部に光吸収剤を分散したティント層を用いている。

【0100】得られたティント拡散パネルの拡散特性は、光拡散層を同一仕様にしていて上記ブラックルーバー拡散パネルに用いた2層拡散板と同様で半値角が $10^\circ$ であった。また、光吸収率が約30%になるように顔料(光吸収剤)を配合した。その結果透過率は64%であった。

【0101】同じ投射装置、キャビネット、フレネルレンズシート、レンチキュラレンズアレイシートを用い、拡散板7の部分のみを代えて特性を評価した結果を表1に示す。

【0102】

【表1】

	ブラックルーバー 拡散パネル	ティント 拡散パネル
ゲイン	3.9	3.1
水平視野角	$37^\circ$	$37^\circ$
垂直視野角	$10^\circ$	$10^\circ$
外光反射	1.8 nit	4.2 nit
外光コントラスト	131	69

【0103】ここで、ゲインは、“{出射輝度[nit]/入射照度[lx]} $\times \pi$ ”で定義される特性値である。水平、垂直視野角は最高輝度を示す正面方向に対し輝度が1/2になる角度を示す。外光反射は実験室において照明ON状態、プロジェクターの電源OFF状態でスクリーン中心から正面方向に反射される光の輝度を測定したものであり、スクリーンへの照明照度は約500ルクスであった。また、外光コントラストは前記環境において、全白表示および全黒表示をしたときの輝度比である。

【0104】上記から、ブラックルーバー拡散パネルを用いた本発明の実施例では、ティント拡散パネルを用いた従来の構成に比べ、約25%高い透過効率により明るい画像を実現すると共に、外光照明による観察方向への反射光を1/2以下にして外光環境下で約90%高いコントラストを実現している。

【0105】また、ティント拡散パネルを用いた従来の構成においては、近距離から画面下端部を観察するとフレネルレンズシートの内部反射に起因する二重像が顕著に認められたが、ブラックルーバー拡散パネルを用いた

本発明の構成では全く認められなかった。二重像をもたらす成分は垂直方向に大きな角度をもってブラックルーバー拡散パネルに入射するため、該成分が光吸収壁列によって吸収されたことによる。

【0106】さらに、ティント拡散パネルを用いた従来の構成では、天井照明とスクリーンの位置関係によってスクリーン上端部に白く浮いた部分が観察されるという現象を生じたが、ブラックルーバー拡散パネルを用いた本発明の構成では全く認められなかった。この現象は、外光光線とフレネルレンズ面の法線とをなす角が、水平面とフレネルレンズ面の法線とをなす角と等しくなった部分においてフレネルレンズ面での正反射成分が視野方向に向かうため生じる現象であると考えられる。ブラックルーバー拡散パネルを用いた本発明の構成では光吸収壁に対し大きな角度を有するこの様な光線はフレネルレンズシートに到達する前に完全に吸収される為、上記現象は生じないのである。

【0107】なお、レンチキュラレンズアレイシートとフレネルレンズシートとの間に光阻止手段を配置する従来の技術（特開平7-56109号公報参照）に従って、光吸収壁列を有しない拡散パネルをレンチキュラレンズアレイシートより観察側に配置し、レンチキュラレンズアレイシートとフレネルレンズシートとの間にブラックルーバーフィルムを挿入して評価したところ、上記二重像およびフレネルレンズ面の反射に起因する局所的反射現象は解消された。しかしながらスクリーン中央部から正面方向に反射される光の輝度は、ブラックルーバーフィルムの挿入の有無によって有意な差を生じなかった。即ち、レンチキュラレンズシートとフレネルレンズシートとの間に光阻止手段を配置する従来の技術では、一般的な外光環境下で視野方向への外光反射を低減しコントラストを向上する効果が認められない。照明光がフレネルレンズ面で正反射して視野方向に向かうという前述の特殊な位置関係が存在する場合を除いて、スクリーンに入射した外光が反射によって視野方向に向かう成分の支配要因は拡散板およびレンチキュラレンズアレイシートでの拡散反射によるものだからである。

【0108】なお、本実施例において厚みの大きな基材部（透明層）と比較的薄い光拡散層からなる2層拡散板を用い、光拡散層側をブラックルーバーフィルムと接合したのは、設置に必要な機械強度を保持しつつ、レンチキュラレンズによって水平方向に拡散された光が光拡散層によって更に拡散されることによって生じる解像力劣化を極小化するためであるが、本発明はこの様な2層拡散板を用いることに限定されるものではない。

【0109】例えば全体に光拡散材を分散した厚み2mmの1層構造の拡散板を用いて同様にブラックルーバーフィルムと接合した場合、解像力劣化は生じるものの本発明の主眼である外光反射の低減効果は同様に得られる。

【0110】また、ブラックルーバーフィルムの透明部

102の幅を90 $\mu$ m、光吸収部101の幅を10 $\mu$ m、厚みtを320 $\mu$ mとしたのは（図6参照）、現在の製造法で実現し得る精度の範囲で、投射光に対する光損失が比較的小さく外光を大きく吸収するという効果を発揮し、フレネルレンズシートとのモアレ障害、解像力劣化等の弊害を極力小さくするよう考慮した結果であるが、あくまで1例であり当然無数の設計が考え得る。

【0111】例えば、上記例を相似的に拡大・縮小しても図7に示す特性に変化は生じない。この場合縮小の方が解像力、モアレの点で有利になるが製造の困難度が増加する。逆に拡大すると解像力劣化、モアレ障害の発生などの弊害に注意を要する。

【0112】透明部および光吸収部の幅（p、d）を維持しながらブラックルーバーフィルムの厚みtを薄くすると、 $\theta_{max}$ が大きくなって外光低減能力が低下する代わりに、レンチキュラレンズと光拡散層の距離が小さくなって解像力の点では有利になる。厚みtを厚くすれば $\theta_{max}$ が小さくなり外光吸収能力は向上するが解像力は不利になり、極端に $\theta_{max}$ を小さく設定すると投射光とルーバー部の僅かな軸ズレで投射光の損失を生じることになる。

【0113】光吸収部の幅dは相対的に狭ければ狭いほど投射光の損失が小さくなり、これが望ましいことは自明である。十分な光吸収能力を維持する範囲で製造的に可能な限界まで薄くすることが望ましい。

【0114】また、本実施例ではブラックルーバーフィルムを透明層と光吸収層を積層して固体化した後スライスすることによって得たが、特開平6-82607に開示されているように透明フィルムにクレイズを発生させクレイズ部に着色剤を浸透させて形成する等、別の方法によって形成しても良い。また、ブラックルーバーフィルムと拡散板との接合には透明粘着材を用いてラミネートする以外にも透明接着剤を塗布して交差させるような方法を用いても良い。

【0115】さらに、ブラックルーバー拡散パネルの作成方法として、ブラックルーバーフィルムと拡散板とを張り合わせる上記の実施例の方法を用いず、光拡散層を有する拡散板に所定の溝を形成し、該溝に黒色材料を充填して光吸収壁列を形成するなど他の方法を用いても良い。

【0116】本発明の要点は、以下の(1)～(4)に示す構成および機能にあり、これを実現し得るものであればその手段を問うものではない。

【0117】(1)光拡散層を光吸収壁列よりも観察側に配置する。これによって投射光は光拡散層による拡散により光損失を生じることが無い。

【0118】(2)光拡散層と光吸収壁列とを空気層を介することなく光学的に結合された状態にする。これによって拡散された外光のほとんどは反射界面に到達する前に吸収される。

【0119】(3)レンチキュラレンズアレイシートは、光吸収壁列より投射側に設置する。これによりレンチキュラレンズアレイシートに入射する外光を大きく低減してその反射によるコントラスト低下を防止する。

【0120】(4)レンチキュラレンズは透明（即ち、光拡散材や光吸収剤を含まない）で垂直方向を長手方向とし、光吸収壁列は水平方向を長手方向とする。レンチキュラレンズは水平方向にのみ光を拡散し垂直方向の指向性は維持されるので、投射光は光吸収壁列の側面部で吸収されることなく効率よく光吸収壁列を透過する。

【0121】また、ブラックルーバー拡散パネルの観察側表面に公知の反射防止処理を行うことが、光吸収壁列の吸収作用の及ばない表面での反射を防止して映り込みを解消し、更に映像表示品位を高める上で有効であることは自明である。他の界面での外光反射については光吸収壁列の吸収作用によって無視できるが、この部分に反射防止処理を行うことは投射光の透過効率を高める効果が期待できる。

【0122】（実施例2）実施の形態3で説明した図3のスクリーンの製造例を以下に示す。

【0123】実施例1と同様に、透明層と黒色層を交互に積層した後固化して側面部よりスライスする公知の技術によって、図6に示したように、幅 $p=90\mu\text{m}$ 、屈折率 $n=1.5$ の透明部102と、幅 $d=10\mu\text{m}$ の光吸収部（光吸収壁）101が交互に形成された厚み $t=25\mu\text{m}$ のフィルム（ブラックルーバーフィルム）を形成した。

【0124】溶融した樹脂をダイによって板状に押し出した後、レンチキュラレンズ形状を形成したロール状の型によって付形する公知のロール成型法によって、一方の面にレンチキュラレンズアレイを有し他方の面が平面であるレンチキュラレンズアレイシートを形成した。その際、光拡散材を含まない透明樹脂と、透明樹脂に光拡散材を分散した樹脂とを別々に吐出してダイの内部で層状に重ねる二層押し出し法によって平面側層部に光拡散層を形成し、レンチキュラレンズ部は透明層にする。透明樹脂としては屈折率1.5のアクリルを用い、光拡散材としては屈折率1.53、粒径 $6\mu\text{m}$ のMSビーズを用いた。

【0125】また、上記ブラックルーバーフィルムをその光吸収壁列の長手方向がレンチキュラレンズ長手方向と一致するようにロール状の型と溶融樹脂の間に挿入し、レンチキュラレンズ形状を付形すると同時にブラックルーバーフィルムと一体化した。

【0126】レンチキュラレンズの配列ピッチは $250\mu\text{m}$ である。

【0127】結果として、図4に示した様な断面図を有するレンチキュラレンズアレイシートを得た。ただし、光吸収壁列は投射光の軌跡と完全に平行にはならず、レンチキュラレンズ面の法線方向とほぼ平行に形成されて

いた。また、形成された光吸収壁はレンチキュラレンズ一つ当たり2〜3本であった。

【0128】上記光吸収壁列を形成したレンチキュラレンズアレイシート（以下ブラックルーバーレンチキュラレンズシート）の投射側にフレネルレンズシートを配置して図3に示すようなスクリーンを構成した。

【0129】レンチキュラレンズの屈折作用による限界出射角を $50^\circ$ 程度に設定する一般的な形状において、ブラックストライプや光吸収壁列を設けず光吸収剤も添加しない状態で平面側から光が入射した場合、図10に示したメカニズムによって全反射を生じ、その反射率は30%以上にもなる。

【0130】光吸収壁列を設けた本実施例の構成では、光吸収壁列が無い状態での反射光の支配的要因である全反射成分は光吸収壁列で完全に吸収される結果、レンチキュラレンズ面での反射率は約2%程度と $1/15$ に低減されることが期待される。

【0131】一方フレネルレンズシートによって平行化された投射光はレンチキュラレンズ面で屈折される。光吸収壁列がこの屈折方向と平行に形成されている場合は光吸収壁の側面部での吸収損失は発生せず、透明部と光吸収部の幅の割合に応じて10%の吸収損失が発生するのみである。

【0132】本実施例では光吸収壁列がレンチキュラレンズ面の法線方向に形成されているため、頂点部を除いて投射光と平行ではない。例えば出射角が約 $40^\circ$ となる傾斜角 $60^\circ$ の部分で、投射光は光軸に対し約 $25^\circ$ の角度を有しているのに対し、光吸収壁は $60^\circ$ の角度であり、両者は $35^\circ$ の角度で交叉する。

【0133】光吸収壁の高さ（図6の $t$ ）は $25\mu\text{m}$ なので、光吸収壁に吸収される光束の領域のレンチキュラレンズ面に沿った面へ投影した幅が約 $18\mu\text{m}$ であり、これを光軸と垂直な面に投影した幅が $9\mu\text{m}$ となり、この幅 $9\mu\text{m}$ の領域を通過する光線は光吸収壁の側面部で吸収され損失となる。

【0134】この側面部での吸収損失と前述の10%の吸収損失の結果、平均的には約16%の吸収損失を生じる。

【0135】以上総合すると、16%の吸収損失で $1/15$ の反射低減効果が得られることになる。レンチキュラレンズアレイシートの内部全体に光吸収剤を分散する一般的な方法では、上記と同等な吸収損失のもとで期待される反射低減効果は約 $3/10$ （約30%）である。つまり、本発明の構成によれば、光吸収剤を分散する一般的な構成に比べ同等な透過効率で外光反射を $1/4.5$ にすることが可能になる。

【0136】なお、レンチキュラレンズアレイシートとフレネルレンズシートの間に阻止手段としてブラックルーバーフィルムを挿入する従来の別の技術では、上記レンチキュラレンズ部での反射低減に対し阻止手段は何ら

の効果も発揮しないのは自明である。

【0137】なお、本実施例においてはロール押し出し成形によってレンチキュラレンズアレイシートを形成すると同時にブラックルーバーフィルムと一体化したが、それぞれ別個に作成したレンチキュラレンズアレイシートとブラックルーバーフィルムとを公知の技術である熱プレスによって一体化しても良い。

【0138】また、本実施例においては、ブラックルーバーフィルムの光吸収壁列の配列ピッチを $100\mu\text{m}$ とし、レンチキュラレンズの配列ピッチを $250\mu\text{m}$ としたが、両ピッチを上記以外に変更することはもちろん可能である。しかしながら、両ピッチの比“光吸収壁列の配列ピッチ／レンチキュラレンズの配列ピッチ”を“ $1/\text{半整数}$ ”（即ち、 $1/1.5$ 、 $1/2.5$ 、 $1/3.5$ 、 $\dots$ ）に設定すると、レンチキュラレンズと光吸収壁列とによるモアレのピッチが最小化されて、モアレが生じにくくなるので好ましい。

【0139】また、本実施例においては上記手段を用いたため光吸収壁列がレンチキュラレンズ面の法線方向となり、投射光の光線軌跡と完全に平行にはならずそれによる光吸収損失を生じたが、レンチキュラレンズアレイシート形成後に機械加工によって光線軌跡と平行になるように形成した溝に光吸収材料を充填するなどの方法により、投射光の光線軌跡に平行な光吸収壁列を有するブラックルーバーレンチキュラレンズシートを製造することができる。

【0140】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、レンチキュラレンズの屈折作用をうけた光線を通過させるように遮光壁列を形成し、投射光が遮光壁列を通過した後に拡散するように構成するものであり、投射光の光損失を最小限に抑えながら外光反射を大きく低減した背面投射スクリーンが可能になり、光利用効率が高くコントラストに優れた背面投射型スクリーン及びリアプロジェクタを実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の背面投射型スクリーンの概略構成を示した模式的斜視図

【図2】 本発明の第2の実施の形態の背面投射型スクリーンの概略構成を示した模式的斜視図

【図3】 本発明の第3の実施の形態の背面投射型スクリーンの概略構成を示した模式的斜視図

【図4】 図3のスクリーンに使用されるレンチキュラレンズアレイシートの機能を説明するための部分断面図

【図5】 本発明の第4の実施の形態のリアプロジェクタの概略構成を示した模式的斜視図

【図6】 本発明の実施例1のブラックルーバーフィルムの概略図

【図7】 本発明の実施例1のブラックルーバーフィルムに入射する光の入射角と透過率の関係を示した図

【図8】 従来のリアプロジェクタの基本構成を示した概略図

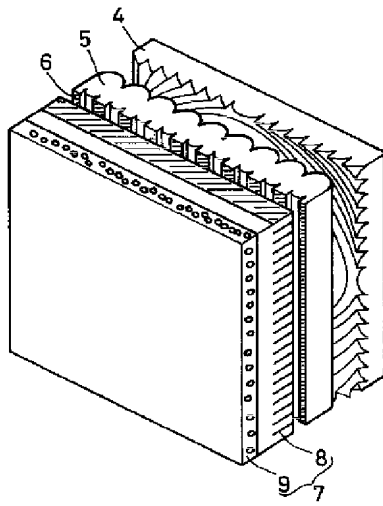
【図9】 レンチキュラレンズシートのカラーシフト補正機能を説明するための部分断面図

【図10】 ブラックストライプがない場合のレンチキュラレンズ面における外光反射の状態を説明するための部分断面図

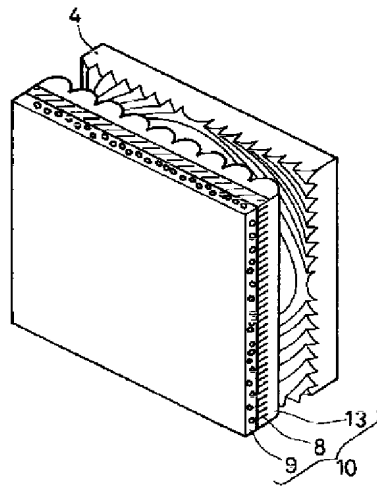
【符号の説明】

- 1 CRT
- 2 投射レンズ
- 3 スクリーン
- 4 フレネルレンズシート
- 5 レンチキュラレンズアレイシート
- 6 ブラックストライプ
- 7 拡散板
- 8 水平方向を長手方向とする光吸収壁列
- 9 光拡散層
- 10 レンチキュラレンズアレイシート
- 11 レンチキュラレンズアレイシート
- 12 光吸収壁列
- 13 レンチキュラレンズアレイ
- 14 ミラー
- 15 キャビネット
- 100 ブラックルーバーフィルム
- 101 光吸収部（光吸収壁）
- 102 透明部

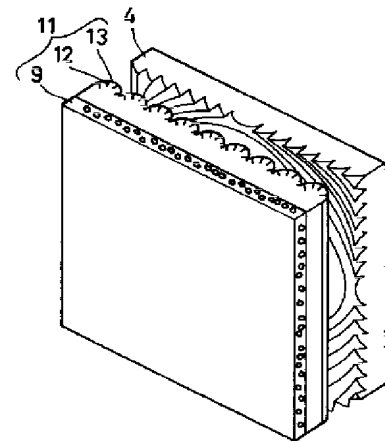
【図1】



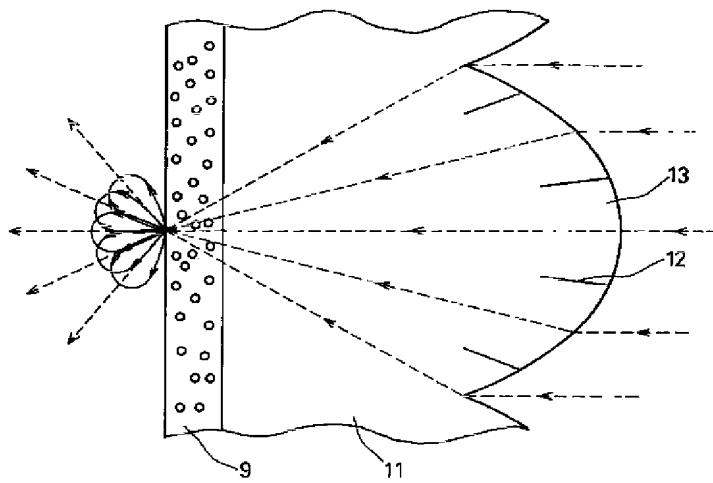
【図2】



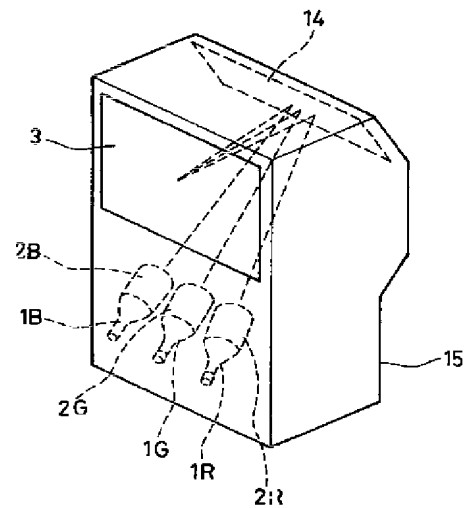
【図3】



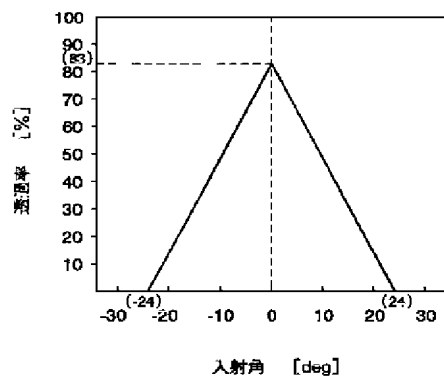
【図4】



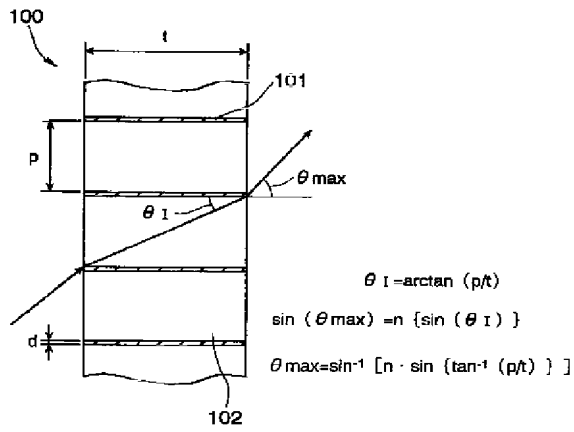
【図5】



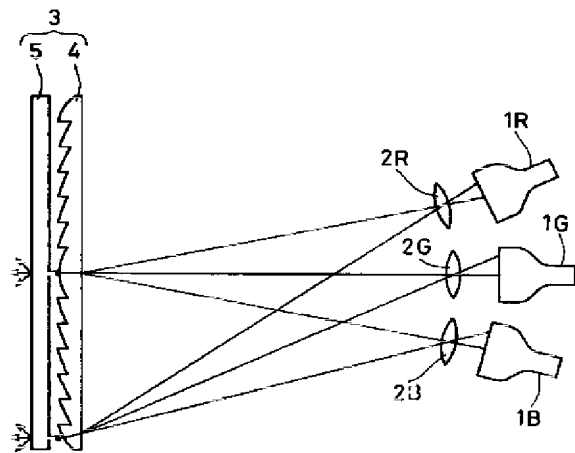
【図7】



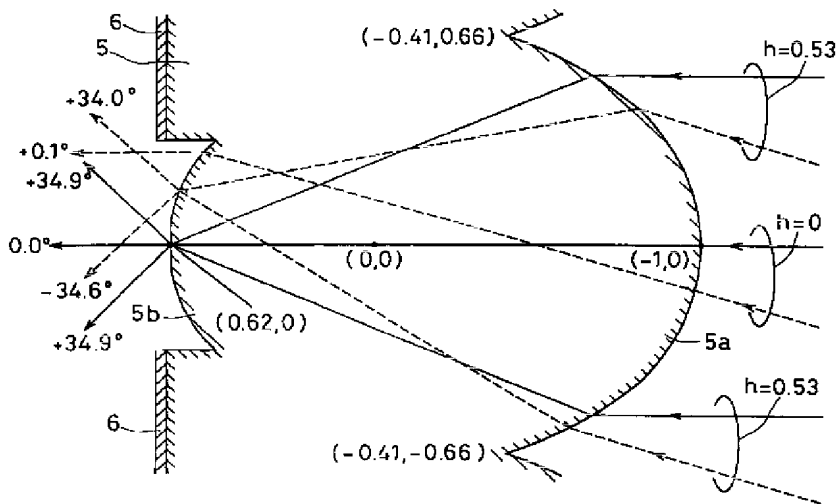
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

